PCT WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM Internationales Büro INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6: WO 99/58917 (11) Internationale Veröffentlichungsnummer: A1 F25J 1/02, 3/06 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 18. November 1999 (18.11.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/03083

(22) Internationales Anmeldedatum:

5. Mai 1999 (05.05.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 21 242.9

12. Mai 1998 (12.05.98)

DE

(71) Anmelder: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT [DE/DE]; Abraham-Lincoln-Strasse 21, D-65189 Wiesbaden (DE).

(72) Erfinder: WALZ, Hartmut; Tiroler Strasse 38, D-82515 Wolfratshausen (DE).

(74) Gemeinsamer Vertreter: LINDE AKTIENGESELLSCHAFT: Zentrale Patentabteilung, D-82049 Höllriegelskreuth (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: AU, CN, NO, RU.

Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht.

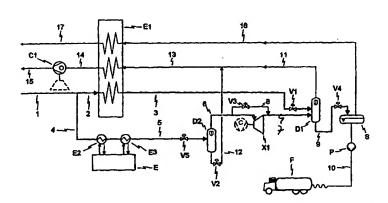
Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR LIQUEFYING A STREAM RICH IN HYDROCARBON

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM VERFLÜSSIGEN EINES KOHLENWASSERSTOFF-REICHEN **STROMES**

(57) Abstract

The invention relates to a method for liquefying a pressurized hydrocarbon-rich stream, according to which a) the hydrocarbon-rich stream (1) to be liquefied is divided into at least two partial streams; b) the first partial stream (2) is cooled (E1) in contact with at least one process stream to be heated and relaxed (V1) to a medium pressure; c) the second partial stream (4) is cooled in contact with at least one refrigerating circuit (E2, E3) and in at least one pressure-reducing device (X1) relaxed to a medium pressure; d) the gas fractions resulting from the relaxation (V1, X1) of the two partial streams are separated out in at least one separator (D1) and heated in contact with the first partial stream



(2) to be cooled; and e) the liquid fraction (9) extracted from the separator (D1) constitutes the liquefied product. The first partial stream (2) preferably accounts for between 20 and 40 % and the second partial stream (4) for between 80 and 60 % of the total quantity of the hydrocarbon-rich stream to be liquefied (1). The cooled (E1, E4) first partial stream (1, 1') is preferably relaxed (V1) to a pressure at which at least 90 % and preferably at least 93 % of the partial stream condense.

(57) Zusammenfassung

Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes, bei dem a) der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom (1) in wenigstens zwei Teilströme aufgeteilt wird, b) der erste Teilstrom (2) gegen wenigstens einen anzuwärmenden Prozessstrom abgekühlt (E1) und auf einen mittleren Druck entspannt wird (V1), c) der zweite Teilstrom (4) gegen wenigstens einen Kältekreislauf abgekühlt (E2, E3) und in wenigstens einer Entspannungsvorrichtung (X1) auf einen mittleren Druck entspannt wird, d) die bei der Entspannung (V1, X1) der beiden Teilströme entstehenden Gasfraktionen in wenigstens einem Abscheider (D1) abgetrennt und gegen den abzukühlenden ersten Teilstrom (2) angewärmt werden, und e) die aus dem Abscheider (D1) abgezogene Flüssigfraktion (9) das Verflüssigungsprodukt darstellt. Der erste Teilstrom (2) beträgt vorzugsweise zwischen 20 und 40 % und der zweite Teilstrom (4) zwischen 80 und 60 % der Gesamtmenge des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes (1). Vorteilhaft wird der abgekühlte (E1, E4) erste Teilstrom (1, 1') auf einen Druck entspannt (V1), bei dem wenigstens 90 %, vorzugsweise wenigstens 93 % der Teilstrommenge kondensieren.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
ВВ	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland		Republik Mazedonien	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL.	Israel	MR	Mauretanien	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CA	Kanada	IT	Italien	MX	Mexiko		Amerika
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan ·	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CG	Kongo	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
СН	Schweiz	KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
Cυ	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		•
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dānemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

WO 99/58917 PCT/EP99/03083

Beschreibung

Verfahren und Vorrichtung zum Verflüssigen eines Kohlenwasserstoff-reichen Stromes

5 Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes.

Unter dem Begriff "Kohlenwasserstoff-reicher Strom" sei im folgenden insbesondere Erdgas zu verstehen. Eine Vielzahl von Erdgasverflüssigungsprozessen, die der Gewinnung von LNG dienen, arbeitet nach dem sog. Expanderverfahren. Dabei wird der zu verflüssigende Erdgasstrom zunächst - in der Regel mittels eines Adsorptionsprozeßes - von Wasser, Schwefelverbindungen sowie Kohlendioxid gereinigt. Die Abtrennung der unerwünschten schweren Kohlenwasserstoffe, bspw. C6+-Kohlenwasserstoffe erfolgt durch partielle Kondensation oder ebenfalls mittels eines Adsorptionsprozeßes. Das von unerwünschten Komponenten gereinigte Erdgaswird anschließend gegen anzuwärmende Prozessströme sowie gegen einen Teilstrom des unter hohen Druck stehenden Erdgasstromes, der kälteleistend entspannt wird, abgekühlt und verflüssigt. Das verflüssigte Erdgas wird dann im Regelfall einem (Zwischen)Speicherbehälter zugeführt.

20

10

15

Nachteilig bei dieser Verfahrensweise ist jedoch, daß ein Großteil des Rohgasstromes nur als Kältemedium innerhalb des Verflüssigungsprozesses genutzt und anschließend als Niederdruckgas abgegeben werden muß, wodurch die Ausbeute an LNG eingeschränkt wird.

25

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist, ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes anzugeben, das bzw. die eine Steigerung der LNG-Ausbeute bei im wesentlichen unveränderten Investitions- und Betriebskosten ermöglicht.

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes zeichnet sich dadurch aus, daß

- a) der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom in wenigstens zwei Teilströme aufgeteilt wird,
- b) der erste Teilstrom gegen wenigstens einen anzuwärmenden Prozessstrom abgekühlt und auf einen mittleren Druck entspannt wird,
 - c) der zweite Teilstrom gegen wenigstens einen Kältekreislauf abgekühlt und in wenigstens einer Entspannungsvorrichtung auf einen mittleren Druck entspannt wird,
- d) die bei der Entspannung der beiden Teilströme entstehenden Gasfraktionen in
 wenigstens einem Abscheider abgetrennt und gegen den abzukühlenden ersten
 Teilstrom angewärmt werden, und
 - e) die aus dem Abscheider abgezogene Flüssigfraktion das Verflüssigungsprodukt darstellt.

15

20

Das erfindungsgemäße Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes stellt eine Kombination aus einem sog. Expanderverfahren sowie einem Verflüssigungsverfahren gegen eine herkömmliche Standardkälteanlage, bei der bspw. Propylen, Propan oder Ammoniak als Kältemittel verwendet werden, dar.

Das erfindungsgemäße Verfahren weiterbildend wird vorgeschlagen, daß der Druck des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes zwischen 60 und 150 bar beträgt.

- Vorzugsweise wird der erste Teilstrom, nach seiner Abkühlung im Wärmetausch mit anzuwärmenden Prozessströmen auf einen Druck entspannt, bei dem wenigstens 90 %, vorzugsweise wenigstens 93 % der Teilstrommenge kondensieren.
- 30 Ferner beträgt entsprechend einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens der erste Teilstrom zwischen 20 und 40 % und der zweite Teilstrom zwischen 80 und 60 % der Gesamtmenge des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes.

WO 99/58917 PCT/EP99/03083

Es hat sich gezeigt, daß eine derartige Verteilung zu einer optimalen Ausbeute an LNG bzw. C₁-Kohlenwasserstoffen führt, wobei gleichzeitig die Betriebskosten minimiert werden können.

- Die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes weist erfindungsgemäß
 a) einen ersten Wärmetauscher, in dem ein erster Teilstrom des zu
 - a) einen ersten Wärmetauscher, in dem ein erster Teilstrom des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gegen wenigstens einen anzuwärmenden Prozessstrom abgekühlt wird,
- b) einen zweiten Wärmetauscher, in dem ein zweiter Teilstrom des zu verflüssigenden
 Kohlenwasserstoff-reichen Stromes gegen einen Kältekreislauf abgekühlt wird,
 - c) jeweils wenigstens eine Entspannungsvorrichtung pro Teilstrom, mittels derer die Teilströme auf einen mittleren Druck entspannt werden, und
 - d) einen Abscheider, in dem die bei der Entspannung der beiden Teilströme entstehenden Gasfraktionen abgetrennt werden, auf.

Das erfindungsgemäße Verfahren, die erfindungsgemäße Vorrichtung sowie weitere Ausgestaltungen des- bzw. derselben seien im folgenden anhand zweier in den Figuren 1 und 2 dargestellter Ausführungsbeispiele näher erläutert.

20

25

30

35

·15

. Proble

In den Figuren 1 und 2 sind zwei unterschiedliche Verfahrensweisen zum Verflüssigen eines Erdgasstromes und zur Gewinnung von LNG beschrieben. Der über Leitung 1 herangeführte, zu verflüssigende Erdgasstrom ist bereits von unerwünschten Komponeten, wie Wasser, Kohlendioxid sowie höheren Kohlenwasserstoffen mittels in den Figuren nicht dargestellter Vorbehandlungschritte befreit.

Der zu verflüssigende Erdgasstrom 1, der bspw. einen Druck von 60 bis 150 bar aufweist, wird in einen ersten Teilstrom 2 und einen zweiten Teilstrom 4 aufgeteilt. Der erste Teilstrom beträgt zwischen 20 und 40 % und der zweite Teilstrom zwischen 80 und 60 % der Gesamtmenge des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes. Durch die Aufteilung des zu verflüssigenden Erdgasstromes 1 in wenigstens zwei Teilströme 2 und 4 kann die Kälteleistung des Restgases, auf das im folgenden noch näher eingegangen werden wird, besser genutzt werden. Der erste Teilstrom 2 trägt ca. 50 bis 70 % der in dem Abscheider D1, auf den ebenfalls noch näher

5

10

15

20

25

30

35

14.

. .

34 4

15 9

eingegangen werden wird, gebildeten Flüssigkeit bei, während der zweite Teilstrom 4 für die Produktion der restlichen Flüssigkeit in dem Abscheider D1 erforderlich ist.

Der erste Teilstrom wird über Leitung 2 einem Wärmetauscher E1 zugeführt und in diesem gegen anzuwärmende Prozessströme, auf die im folgenden noch näher eingegangen werden wird, abgekühlt. Anschließend wird der erste Teilstrom über Leitung 2 einem Entspannungsventil V1 zugeführt, in diesem entspannt und als Zwei-Phasen-Strom dem Abscheider D1 zugeführt. Vorzugsweise wird der erste Teilstrom in dem Entspannungsventil V1 auf einen Druck entspannt, bei dem wenigstens 90 %, vorzugsweise wenigstens 93 % seiner Menge kondensieren.

Der zweite Teilstrom wird über Leitung 4 zwei hintereinander angeordneten Wärmetauscher E2 und E3 zugeführt. Die Wärmetauscher E2 und E3 werden von einem Kältemittel, beispielsweise Propylen, Propan oder Ammoniak, das in einer Standardkälteanlage - dargestellt als Blackbox E - abgekühlt wird, durchströmt. Prinzipiell kann anstelle zweier Wärmetauscher auch lediglich ein Wärmetauscher vorgesehen sein.

Der in den Wärmetauschern E2 und E3 abgekühlte zweite Teilstrom wird über Leitung 5 einem Abscheider D2 zugeführt. Prinzipiell kann auf den Abscheider D2 verzichtet werden; er ist lediglich aus sicherheitstechnischen Überlegungen sinnvoll, da er bei einem Ausfall der Vorbehandlungsstufe, die der Abtrennung der unerwünschten schweren Kohlenwasserstoffe dient, der Abtrennung der bei der Abkühlung in den Wärmetauschern E2 und E3 möglicherweise anfallenden, flüssigen, schweren Kohlenwasserstoffe dient. Würden diese flüssigen, schweren Kohlenwasserstoffe vor der Entspannungsturbine X1 nicht abgetrennt, könnte dies zu Beschädigungen und/oder Störungen an der Entspannungsturbine X1 führen.

Entsprechend einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung kann dem Abscheider D2 zudem eine Entspannungsvorrichtung, vorzugsweise ein Entspannungsventil V5 oder ein Expander, vorgeschaltet sein. Diese Ausgestaltung der Erfindung macht insbesondere bei vergleichsweise hohen Drücken Sinn.

Am Kopf des Abscheiders D2 wird über Leitung 6 eine gasförmige Fraktion entnommen und einer Entspannungsvorrichtung, bei der es sich vorzugsweise um eine

5

10

15

36 726

Victory.

بلايي يا

Entspannungsturbine X1 handelt, zugeführt. Um die Entspannungsturbine X1 bei einem Ausfall überbrücken zu können, ist eine Bypass-Leitung 8, in der ein Entspannungsventil V3 angeordnet ist, vorgesehen. Die in der Entspannungsvorrichtung arbeitsleistend entspannte Fraktion wird anschließend über Leitung 7 ebenfalls dem Abscheider D1 zugeführt.

Aus dem Sumpf des Abscheiders D2 kann über Leitung 12, in der ein Entspannungsventil V2 angeordnet ist, eine Flüssigfraktion abgezogen und der aus dem Abscheider D1 über Leitung 11 abgezogenen Gasfraktionen, auf die im folgenden noch näher eingangen werden wird, zugemischt werden.

Die in dem Abscheider D1 anfallende Flüssigfraktion; die das LNG-Produkt darstellt, wird über Leitung 9 aus dem Abscheider D1 abgezogen und über Entspannungsventil V4 in einen Speicherbehälter S entspannt. Aus diesem kann das verflüssigte Erdgas bspw. über Leitung 10 mittels einer Pumpe P in ein LNG-Transport-Fahrzeug F umgepumpt werden.

Das am Kopf des Abscheiders D1 über Leitung 11 abgezogene sog. Mitteldruckgas, dem die über Leitung 12 aus dem Sumpf des Abscheiders D2 abgezogene und im Entspannungsventil V2 entspannte Fraktion zugemischt wird, wird nach erfolgter Zumischung über Leitung 13 dem Wärmetauscher E1 zugeführt und in diesem gegen den abzukühlenden ersten Teilstrom in Leitung 2 angewärmt. Das im Wärmetauscher E1 erwärmte Mitteldruckgas wird anschließend über Leitung 14 einem Gebläse C1 zugeführt und nach erfolgter Druckerhöhung über Leitung 15 aus der Anlage als Mitteldruckgas abgegeben. Vor der Abgabe des Mitteldruckgases kann dieses als Regeneriergas für die bei den in den Figuren 1 und 2 nicht dargestellten Vorbehandlungsschritten erforderlichen Adsorbern verwendet werden. Das Gebläse C1 kann bspw. durch den Expander X1 angetrieben werden.

30 Im Speicherbehälter S anfallendes Niederdruckgas wird aus diesem über Leitung 16 abgezogen und ebenfalls dem Wärmetauscher E1 zugeführt. Nach erfolgter Anwärmung im Wärmetauscher E1 gegen den abzukühlenden ersten Teilstrom kann das Niederdruckgas über Leitung 17 an ein städtisches Gasnetz abgegeben werden.

Die in der Figur 2 dargestellte Verfahrensweise bzw. Vorrichtung unterscheidet sich von derjenigen der Figur 1 dadurch, daß die Entspannung des zweiten Teilstromes mittels zweier Entspannungsvorrichtungen, die vorzugsweise als Expander X1 und X2 ausgebildet sind, erfolgt. Der in dem Expander X2 entspannte zweite Teilstrom wird bei dieser Prozeßführung über Leitung 5' dem Abscheider D2 zugeführt. Die aus dem Sumpf des Abscheiders D2 über Leitung 12' entnommene Flüssigfraktion wird in einem zusätzlichen Wärmetauscher E4 unterkühlt und anschließend über Leitung 12", in der ein Entspannungsventil V2' angeordnet ist, ebenfalls dem Abscheider D1 zugeführt.

10

15

Č 14

1, 47.5

200

Der am Kopf des Abscheiders D1 über Leitung 11 abgezogene Mitteldruckgasstrom sowie der aus dem Speicherbehälter S über Leitung 16 abgezogene Niederdruckgasstrom werden ebenfalls dem Wärmetauscher E4 zugeführt und in diesem gegen den abzukühlenden ersten Teilstrom in Leitung 3 sowie den zu unterkühlenden Strom in Leitung 12' angewärmt. Die Druckerhöhung des aus dem Wärmetauscher E1 über Leitung 14 abgezogenen Mitteldruckgasstromes erfolgt nunmehr mittels zweier Gebläse C1 und C2; die bspw. durch die Expander X1 und X2 angetrieben werden können.

- 20 Ei
 - Eine Prozeßführung gemäß der Figur 2 eignet sich insbesondere für Rohgase mit vergleichsweise hohen Rohgasdrücken und großen Rohgasmengen, während die in der Figur 1 dargestellte Prozeßführung bei hohen Rohgasdrücken und kleineren Rohgasmengen vorteilhaft ist.
- Das erfindungsgemäße Verfahren sowie die erfindungsgemäße Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes
 - Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes ermöglichen eine deutliche Steigerung der LNG-Ausbeute, wobei die Investitions- und Betriebskosten im wesentlichen unverändert bleiben. Die im Abscheider D1 anfallende Flüssigkeitsmenge kann gegenüber einem herkömmlichen
- 30 Expanderverfahren im wesentlichen verdoppelt werden.

eri Car

1

5

10

15

25

7. CO.

....

Patentansprüche

- Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes, bei dem
 - a) der zu verflüssigende Kohlenwasserstoff-reiche Strom (1) in wenigstens zwei Teilströme aufgeteilt wird,
 - b) der erste Teilstrom (2) gegen wenigstens einen anzuwärmenden Prozessstrom abgekühlt (E1) und auf einen mittleren Druck entspannt wird (V1),
 - c) der zweite Teilstrom (4) gegen wenigstens einen Kältekreislauf abgekühlt (E2,
 E3) und in wenigstens einer Entspannungsvorrichtung (X1) auf einen mittleren
 Druck entspannt wird,
 - d) die bei der Entspannung (V1, X1) der beiden Teilströme entstehenden Gasfraktionen in wenigstens einem Abscheider (D1) abgetrennt und gegen den abzukühlenden ersten Teilstrom (2) angewärmt werden, und
 - e) die aus dem Abscheider (D1) abgezogene Flüssigfraktion (9) das Verflüssigungsprodukt darstellt.
- Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck des
 zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes (1) zwischen 60 und 150
 bar beträgt.
 - Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der
 abgekühlte (E1, E4) erste Teilstrom (1, 1') auf einen Druck entspannt wird (V1),
 bei dem wenigstens 90 %, vorzugsweise wenigstens 93 % der Teilstrommenge
 kondensieren.
- 4. Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Teilstrom (2) zwischen 20 und 40 % und der zweite Teilstrom (4) zwischen 80 und 60 % der Gesamtmenge des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes (1) beträgt.

PCT/EP99/03083

5

10

- 15

20

7 . 74

- 5. Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Entspannungsvorrichtung (X1) wenigstens ein Abscheider (D2) vorgeschaltet ist.
- Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß dem Abscheider (D2) eine Entspannungsvorrichtung (V5) vorgeschaltet ist.
- 7. Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 5 oder 6, dadurch gekennzeichnet, daß die im Abscheider (D2) abgetrennte Flüssigfraktion (12, 12') der aus dem Abscheider (D1) abgezogenen Gasfraktion (11) beigemischt und/oder dem Abscheider (D1) zugeführt wird (12").
- 8. Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die im
 Abscheider (D2) abgetrennte Flüssigfraktion (12'), die dem Abscheider (D1)
 zugeführt wird (12"), vor der Zuführung in den Abscheider (D1) unterkühlt wird
 (E4).
- Verfahren zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch
 gekennzeichnet, daß die aus dem Abscheider (D1) abgezogene Flüssigfraktion
 (9) entspannt (V4) und einem Speicherbehälter (S) zugeführt wird.

WO 99/58917 PCT/EP99/03083

- Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes, aufweisend
 - a) einen ersten Wärmetauscher (E1), in dem ein erster Teilstrom (2) des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes (1) gegen wenigstens einen anzuwärmenden Prozessstrom abgekühlt wird,
 - b) einen zweiten Wärmetauscher (E2, E3), in dem ein zweiter Teilstrom (2) des zu verflüssigenden Kohlenwasserstoff-reichen Stromes (1) gegen einen Kältekreislauf abgekühlt wird,
 - c) jeweils wenigstens eine Entspannungsvorrichtung (V1, X1) pro Teilstrom (3, 5,
 6), mittels derer die Teilströme auf einen mittleren Druck entspannt werden,
 und
 - d) einen Abscheider (D1), in dem die bei der Entspannung (V1, X1) der beiden Teilströme entstehenden Gasfraktionen abgetrennt werden.

15

. :

10

5

11. Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem zweiten Wärmetauscher (E2, E3) und der Entspannungsvorrichtung (X1) wenigstens ein Abscheider (D2) angeordnet ist.

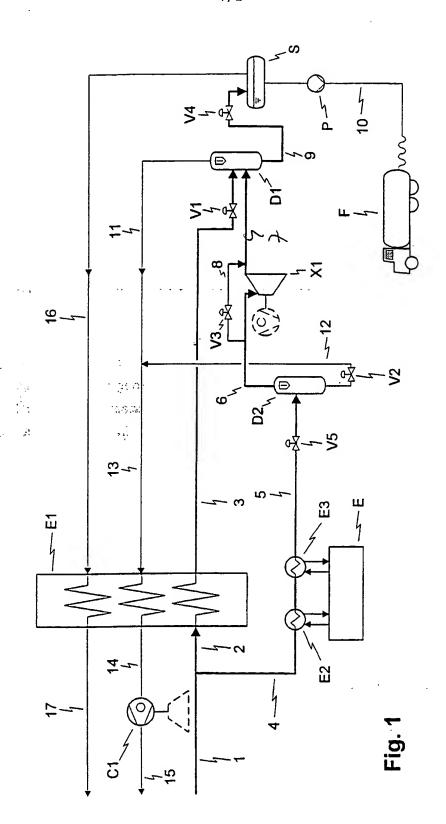
13

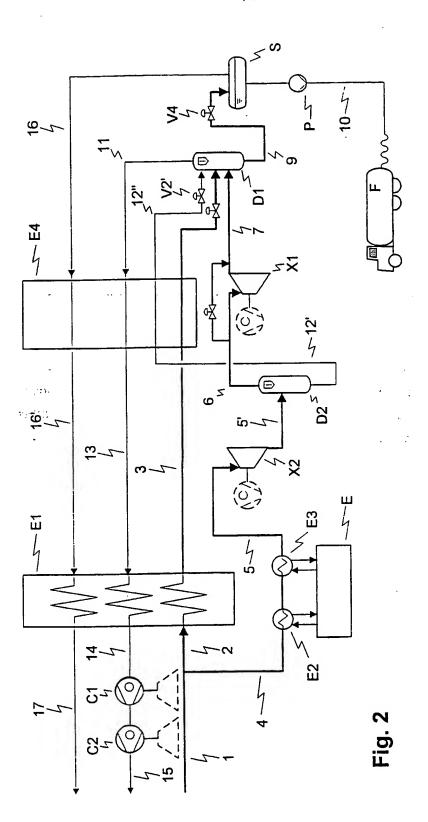
34 L

20

12. Vorrichtung zum Verflüssigen eines unter Druck stehenden Kohlenwasserstoffreichen Stromes nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem
zweiten Wärmetauscher (E2, E3) und dem Abscheider (D2) wenigstens eine
Entspannungsvorrichtung (V5) angeordnet ist.

, 45 G





INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No PCT/EP 99/03083

	FICATION OF SUBJECT MATTER		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
IPC 6	F25J1/02 F25J3/06		
According to	o International Patent Classification (IPC) or to both national classific	cation and IPC	
B. FIELDS	SEARCHED		
	ocumentation searched (classification system followed by classification	ion symbols)	
IPC 6	F25J		
<u></u> _			
Documenta	tion searched other than minimum documentation to the extent that s	such documents are included in the fields so	earched
Electronic d	lata base consulted during the international search (name of data ba	ase and, where practical, search terms used	n)
ł			
	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the rel	levant passages	Relevant to daim No.
X	WO 95 18345 A (INST FRANCAIS DU F		1,2,
	;PREVOST ISABELLE (FR); ROJEY ALE (F) 6 July 1995 (1995-07-06)	CXANUKE	10-12
	page 20, line 32 -page 22, line 7	7: claims:	
	figure 6; examples	,,	
		·	
A	EP 0 266 984 A (BOC GROUP INC)	·	1–12
	11 May 1988 (1988-05-11) the whole document	. e. 54	
Α	EP 0 113 539 A (MOBIL OIL CORP)		1-12
	18 July 1984 (1984-07-18)		
	the whole document		
A	GB 2 288 868 A (PHILLIPS PETROLEL	IM CO)	1-12
'	1 November 1995 (1995-11-01)	11 007	1 12
	the whole document		
		,	
	-	-/	
X Funt	her documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family members are listed	in annex.
* Special ca	tegories of cited documents:	"T" later document published after the inte	
	ent defining the general state of the art which is not lered to be of particular relevance	or priority date and not in conflict with cited to understand the principle or the	the application but
'E' earlier o	document but published on or after the international	invention "X" document of particular relevance; the c	-
	ent which may throw doubts on priority claim(s) or	cannot be considered novel or cannot involve an inventive step when the do	be considered to
which	in alteral to analytical the acceptional and also at analytical	"Y" document of particular relevance; the considered to involve an inv	laimed invention
1	ent referring to an oral disclosure, use, exhibition or	document is combined with one or mo ments, such combination being obviou	re other such docu-
"P" docume	ent published prior to the international filing date but	in the art.	
		*8" document member of the same patent	
Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of the international sea	irch report
2:	3 September 1999	04/10/1999	
	mailing address of the ISA	Authorized officer	
Manife and	European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2	Abilionzed otticer	
	NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,	Lanaumana .l	
	Fax: (+31-70) 340-3016	Lapeyrere, J	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Inte onal Application No
PCT/EP 99/03083

	ion) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Α .	DE 20 14 776 A (LINDE AKTIENGESELSCHAFT) 30 September 1971 (1971-09-30) the whole document	1-12
P,A	EP 0 875 725 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 4 November 1998 (1998-11-04) the whole document	1-12
		
	·	
	e produce de la companya de la comp La companya de la companya dela companya de la companya de la companya de la companya dela companya dela companya de la companya dela companya de la companya dela companya	
	;	
	•	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

information on patent family members

Inter onal Application No PCT/EP 99/03083

Patent document cited in search report		Publication date		atent family member(s)	Publication date	
WO 9518345 A		06-07-1995	FR	2714720 A	07-07-1995	
				FR	2714722 A	07-07-1995
				AU	684885 B	08-01-1998
•				AU	1388395 A	17-07-1995
				CA	2156249 A	06-07-1995
				EP	0687353 A	20-12-1995
				ES	2126876 T	01-04-1995
				JP	8507364 T	06-08-1996
				NO	953377 A	29-08-1995
				US	5651269 A	29-07-1997
EP	0266984	Α	11-05-1988	US	4740223 A	26-04-1988
				AU	577985 B	06-10-1988
				AU	7980987 A	26-05-1988
				CA	1298541 A	07-04-1992
				JP	1645827 C	13-03-1992
				JP	3009388 B	08-02-1991
			·	JP	63129290 A	01-06-1988
				ZA	8707574 A	18-04-1988
EP	0113539	Α	18-07-1984	US	4456459 A	26-06-1984
GB	2288868	Α	01-11-1995	US	5473900 A	12-12-1995
				AU	674813 B	09-01-1997
				AU	1612895 A	16-11-1995
				BR	9501783 A	05-12-1995
	•			CA	2143585 A	30-10-1995
				NO	951661 A	30-10-1995
DE	2014776	Α	30-09-1971	NONE		· .
EP	0875725	Α	04-11-1998	US	5836173 A	17-11-1998
				CA	2236360 A	01-11-1998
				CN	1201132 A	09-12-1998

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter phales Aktenzeichen PCT/EP 99/03083

4.5

			,
A. KLASS IPK 6	F25J1/02 F25J3/06		
Nach der In	nternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Kla	ssifikation und der IPK	
	RCHIERTE GEBIETE		
	rter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo	ole)	
IPK 6	F25J		
Recherchie	rte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so	oweit diese unter die recherchierten Gebiete	allen
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	lame der Datenbank und evtl. verwendete	Suchbegriffe)
C. ALS WE	ESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angab	e der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 95 18345 A (INST FRANCAIS DU P ;PREVOST ISABELLE (FR); ROJEY ALE (F) 6. Juli 1995 (1995-07-06) Seite 20, Zeile 32 -Seite 22, Zei Ansprüche; Abbildung 6; Beispiele	EXANDRE ile 7;	1,2, 10-12
A 5	EP 0 266 984 A (BOC GROUP INC) 11. Mai 1988 (1988-05-11) das ganze Dokument		1-12
A	EP 0 113 539 A (MOBIL OIL CORP) 18. Juli 1984 (1984-07-18) das ganze Dokument		1-12 -
A	GB 2 288 868 A (PHILLIPS PETROLEU 1. November 1995 (1995-11-01) das ganze Dokument	IM CO)	1-12
		-/	
	tere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Patentfamilie	
"A" Veröffe aber n "E" älteres	ntlichung, die den aligemeinen Stand der Technik definiert, nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen	"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht Anmeldung nicht kollidiert, sondern nu Erfindung zugrundeliegenden Prinzips Theorie angegeben ist	t worden ist und mit der r zum Verständnis des der
"L" Veröffer schein anden	ntlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft er- nen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer en im Recherchenbencht genannten Veröffentlichung belegt werden	"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeu kann allein aufgrund dieser Veröffentlic erfinderischer Tätigkeit beruhend betra "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeu	chung nicht als neu oder auf ichtet werden itung; die beanspruchte Erfindung
ausge "O" Veröfte eine B "P" Veröffe	idiht) idiht) intliichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, lenutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht intlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach	kann nicht als auf erfinderischer Tätigk werden, wenn die Veröffentlichung mit Veröffentlichungen dieser Kategorie in diese Verbindung für einen Fachmann "8" Veröffentlichung, die Mitglied derselben	eit berühend betrachtet einer oder mehreren anderen Verbindung gebracht wird und naheliegend ist
	eanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Re	
2	3. September 1999	04/10/1999	
Name und I	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2	Bevollmächtigter Bediensteter	
	NL – 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340–2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340–3016	Lapeyrere, J	

Formblett PCT/ISA/210 (Blatt 2) (Juli 1992)

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inter onales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03083

Kategorie*	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	DE 20 14 776 A (LINDE AKTIENGESELSCHAFT) 30. September 1971 (1971-09-30) das ganze Dokument	1-12
P,A	EP 0 875 725 A (PRAXAIR TECHNOLOGY INC) 4. November 1998 (1998–11–04) das ganze Dokument	1-12

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichun, ,, die zur selben Patentfamilie gehören

Interr nales Aktenzeichen
PCT/EP 99/03083

				rci/Er 99/03083			
Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung		
WO	9518345	Α	06-07-1995	FR	2714720 A	07-07-1995	
				FR	2714722 A	07-07-1995	
				AU	684885 B	08-01-1998	
•				AU	1388395 A	17-07-1995	
				CA	2156249 A	06-07-1995	
				EP	0687353 A	20-12-1995	
				ES	2126876 T	01-04-1995	
				JP	8507364 T	06-08-1996	
				NO	953377 A	29-08-1995	
				US	5651269 A	29-07-1997	
EP	0266984	Α	11-05-1988	US	4740223 A	26-04-1988	
				AU	577985 B	06-10-1988	
				AU	7980987 A	26-05-1988	
				CA	1298541 A	07-04-1992	
				JP	1645827 C	13-03-1992	
				JP	3009388 B	08-02-1991	
				JP	63129290 A	01-06-1988	
,				ZA 	8707574 A	18-04-1988	
EP	0113539	A	18-07-1984	US	4456459 A	26-06-1984	
GB	2288868	Α	01-11-1995	US	5473900 A	12-12-1995	
				AU	674813 B	09-01-1997	
;				AU	1612895 A	16-11-1995	
1		1		BR	9501783 A	05-12-1995	
i		•		CA	2143585 A	30-10-1995	
		· · · · · ·		NO	951661 A	30-10-1995	
DE	2014776	A	30-09-1971	KEIN	IE	I.	
EP	0875725	Α	04-11-1998	US	5836173 A	17-11-1998	
				CA	2236360 A	01-11-1998	
				CN	1201132 A	09-12-1998	